



(19)

Citation 1

(11) Publication number:

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 02191585

(51) Intl. Cl.: H04S 5/02 G11B 20/10 G11E

(22) Application date: 19.07.90

(30) Priority:

(43) Date of application
publication: 12.03.92(84) Designated contracting
states:

(71) Applicant: VICTOR CO OF JAPAN L

(72) Inventor: TAKEMOTO MASAOKI

(74) Representative:

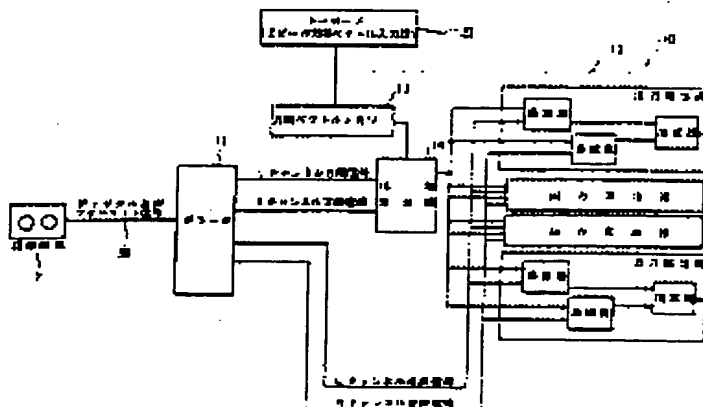
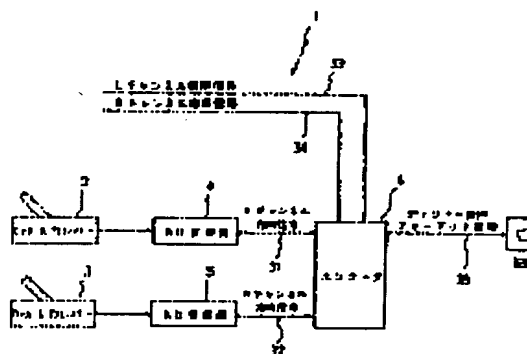
**(54) STATIC VARIABLE
ACOUSTIC SIGNAL RECORDING
AND REPRODUCING DEVICE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To always obtain the optimum static direction by decoding a direction signal and an audio signal from a digital sound format signal recorded on a recording medium, and computing the audio signal by the direction signal and the installing position coefficient of a speaker.

CONSTITUTION: Information relating to the static direction of sound is inputted to direction input devices 2, 3 confirming to the audio signal. Thence, the direction signal and the audio signal outputted from the direction input device are encoded to digital sound formats by an encoder 6. An encoded digital sound format signal is recorded on the recording medium 7. The signals recorded on recording medium 7 are decoded to the direction signal and the audio signal again by a decoder 11, and the audio signal is computed by the direction signal and the installing position coefficient decided by the installing position of the speaker at an arithmetic unit 12 at every speaker, and is supplied to each speaker. Thereby, the optimum output signal can be obtained at a speaker position, and sound whose static direction matches with a recorded direction signal can be reproduced.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio



Abridged Translation of Citation 1

Japanese Patent Laid-Open Application No. 04(1992)-079599

Date of Laying-Open: March 12, 1992

Japanese Patent Application No. 02(1990)-191585

Date of Application: July 19, 1990

Inventor: Takemoto, Masaaki

Applicant: Victor Co. of Japan

Gist of Invention:

The present invention relates to audio record player that can change the localization direction of sound.

In a two-channel stereo system as shown in FIGURE 5, the right (R) channel signal from player 41 is sent to R speaker 44 via R channel signal line 42 while the left (L) channel signal from player 41 is sent to L speaker 45 via L channel signal line 43. In this system, the localization direction of a sound is limited within a triangle formed by the listener and the two speakers.

In a Dolby stereo system as disclosed in the United States Patent Numbers 3,746,792 and 3,959,590, for example, each of the R channel signal and L channel signal from player 41 is sent to Dolby stereo decoder 46 via signal lines 42, 43, respectively, wherein C channel signal 47 and S channel signal 48 are further made out of R and L channel signals as $C = L+R$, $S = L-R$.

Then, these four signals are, after their localization directions are emphasized, replayed by four speakers 44, 45, 49 and 50, thereby localizing the sound into various directions in one plane. Thus, the sound can be localized into various directions within one plane.

In such a Dolby stereo, however, the localization direction is limited to a two-dimensional plane. Also, since the number of channels for signals is limited to four, it is impossible to provide audio signals having localization directions for more than four channels even though five or more speakers can be used. Thus, those five or more speakers cannot be used effectively.

Further, since the locations of the four speakers used in this Dolby system depend on certain conditions of the room and on the listener's choice, the locations are not necessarily in accordance with what was intended by the designer of the system. In such cases, the sufficient localization effects cannot be achieved.

In order to overcome the above-mentioned problems in the prior art, an apparatus for recording and playing audio signals with variable localization is provided in accordance with the present invention. The apparatus comprises direction input means for inputting information concerning localization directions of sound; encoder for encoding the inputted direction signals and audio signals into a digital audio format; storage medium for recording the signals in the digital audio format; decoder for decoding the direction signals and audio signals from the signals recorded in the digital audio format; and processor (arithmetic unit) for processing the audio signals on the basis of the direction signals and the location coefficient of speakers. Such an apparatus is thus capable of reproduce output signals that are optimal with respect to the locations of the speakers, thereby aligning the localization directions of the reproduced sound with the recorded direction signals.

FIGURE 3 shows the geometrical relationship between four speakers and a listener. In this example, four speakers are

positioned at four corners of a room. Even when there are five speakers, the similar calculation will be applied. The localization in a two dimensional localization will be explained so as to simplify the following discussion. However, localization within a three-dimensional space can be obtained in a similar manner.

In the following example, we assume that the listener is at the center of the speakers. we now use three dimensional Cartesian coordinates to express the directions in this figure, wherein the X-axis extends to the forward direction of the listener, Y-axis extends to the left direction of the listener, and Z-axis extends to the upward direction from the listener.

First, we calculate the directional coefficient of each of the speakers. For example, the directional unit vector S_i toward speaker 20 can be expressed as follows:

$$S_i = (x, y, z) = (2^{1/2}, 2^{1/2}, 0)$$

In FIGURE 4, the localization direction of L channel is set to be in the forward direction while the localization direction of R channel is set to be in the backward direction. If we denote the direction vector in the direction of L channel as D_L and the direction vector in the direction of R channel as D_R , these vectors can be expressed as follows:

$$D_L = (1, 0, 0)$$

$$D_R = (-1, 0, 0)$$

These L and R channel direction signals are taken out of decoder 11 and sent to coefficient calculator 14, wherein the direction coefficient of each speaker is multiplied by the direction signal components in the L and R channels. Thus, if we assume the signal component of speaker 20 in the direction of the L channel is $20L$ and that in the direction of the R channel is $20R$, we can calculate as

follows:

$$20L = Si \cdot D_L = 2^{1/2}/2 + 0 + 0 = 2^{1/2}/2 \text{ and}$$

$$20R = Si \cdot D_R = -2^{1/2}/2 + 0 + 0 = -2^{1/2}/2,$$

wherein the dot (\cdot) means a dot product between two vectors. However, if the result is a negative value, we will set such a result to zero, which means $20R = 0$. This is done so that the sound from the backward direction will not be outputted from a speaker in the forward direction, thereby making the localization direction definite. Similarly, the sound from the forward direction is set to be zero so that the sound from the forward direction will not be outputted from a speaker in the backward direction. All the L and R channel direction signal components can be thus calculated as follows: $21L = 2^{1/2}/2$, $21R = 0$, $22L = 0$, $22R = 2^{1/2}/2$, $23L = 0$, $23R = 2^{1/2}/2$.

When the direction signal components of the L and R channels for each speaker are calculated as above, the audio signals of the L and R channels corresponding to these direction signal components will be calculated at output processors 15, 16, 17 and 18, so that the output signals for each of the speakers 20, 21, 22 and 23 will be obtained. These output signals reflect the direction signals.

More specifically, at output processor 15, the output signal from speaker 20 is calculated as being $20L \times Lin + 20R \times Rin = 2^{1/2}/2 Lin$, wherein Lin and Rin are audio signals for L and R channels. Similarly, the output signals from speakers 21, 22 and 23 can be calculated at output processors 16, 17 and 18 as being $2^{1/2}/2 Lin$, $2^{1/2}/2 Rin$ and $2^{1/2}/2 Rin$, respectively.

As explained above, by multiplying the direction signal component and audio signal with respect to each speaker, it will become possible to calculate and output audio signals that achieve a precise sound localization corresponding to the direction signals.

What is claimed is:

1. A player for recording and playing audio signals with variable localization, comprising:

direction input means for inputting information concerning localization directions of sound;

encoder for encoding in a digital audio format the direction signals and audio signals inputted by the direction input means;

storage medium for recording the encoded signals that has a digital audio format;

decoder for decoding the direction signals and audio signals from the signals recorded in the digital audio format; and

arithmetic means for processing the audio signals on the basis of the direction signals and the location coefficient of speakers. Such an apparatus is thus capable of reproduce output signals that are optimal with respect to the locations of the speakers, thereby aligning the localization directions of the reproduced sound with the recorded direction signals.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-79599

⑪ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月12日

H 04 S 5/02

G 11 B 20/10

20/12

H 04 S 7/00

3 0 1 A

1 0 2

F

8421-5H

7923-5D

9074-5D

8421-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 定位可変音響信号記録再生装置

⑮ 特 願 平2-191585

⑯ 出 願 平2(1990)7月19日

⑰ 発 明 者 竹 本 雅 昭 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

⑱ 出 願 人 日本ビクター株式会社 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

⑲ 代 理 人 弁理士 下田 容一郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

定位可変音響信号記録再生装置

2. 特許請求の範囲

音の定位方向に係る情報を入力する方向入力装置と、この方向入力装置により入力された方向信号と音声信号とをデジタル音声フォーマットにエンコードするエンコーダと、このエンコードしたデジタル音声フォーマット信号を記録する記録媒体と、この記録媒体に記録されたデジタル音声フォーマット信号から前記方向信号と前記音声信号とをデコードするデコーダと、前記方向信号とスピーカの設置位置係数とにより前記音声信号を演算する演算装置とにより構成されることを特徴とする定位可変音響信号記録再生装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、音の定位方向を変化させる音響記録再生機器に関する。

(従来技術)

現在の音響システムは、例えば第5図に示すような2チャンネルの音響信号を用いたステレオ方式が知られている。この方式によれば、プレーヤ41から出力された右(以下、Rと記す)チャンネル信号はRチャンネル信号線42を介してスピーカR44に、左(以下、Lと記す)チャンネル信号はLチャンネル信号線43を介してスピーカL45にそれぞれ送られる。このシステムによれば、音を定位できる方向は左右2本のスピーカと聴取者を結ぶ三角平面内に限られる。

一方、更に進んだ音響システムとして、例えば米国特許第3746792号、同第3632886号、同第3959590号等において、2チャンネルの音響信号を用いて、一平面内の様々な方向に音を定位させられるドルビーステレオ(登録商標)、又はドルビーサラウンド(登録商標)方式が開示されている。

このドルビーステレオ方式は第6図に示すように、プレーヤ41から出力されたR及びLチャンネル信号はそれぞれ信号線42、43によってド

ルビーステレオデコーダ46に送られ、このデコーダ46で更にCチャンネル信号47及びSチャンネル信号48が作られ合計4チャンネルの信号となる。C及びSチャンネルは、次の式で示すようにR及びLチャンネルを演算して作られる。

$$C = L + R, S = L - R$$

そして、4つの信号を比較し、レベルが大きい信号は大きくし、レベルが小さい信号は更に小さくする。このようにして、音の定位方向を強調させた4つの信号を、聴取者の周囲に配置した4つのスピーカ44、45、49、50で再生する。このようにして、一平面内の様々な方向に音を定位させる。

(発明が解決しようとする課題)

ドルビーステレオでは、音を定位できる方向は一平面内に限られていた。

又、4チャンネル分の信号が得られるだけであり、スピーカを5本以上使える場合でも、4チャンネル分以上の定位方向の音声信号を供給できないので、これらのスピーカを有効に使うことがで

きなかった。

更に、この4本のスピーカを置く位置は部屋の条件や聴取者の好み等により左右され必ずしも制作者の意図した通りに置かれるとは限らない。従って、そのスピーカの位置によっては十分定位効果が発揮できないことがあった。又、制作者にとっては、トラックダウンの作業において2チャンネルへのエンコードと、試聴による定位方向の確認とを繰返すという試行錯誤が必要であった。

(課題を解決するための手段)

前記課題を解決するために、本発明は、音の定位方向に係る情報を入力する方向入力装置と、この入力された方向信号と音声信号とをデジタル音声フォーマットにエンコードするエンコードと、このデジタル音声フォーマット信号を記録する記録媒体と、この記録媒体に記録されたデジタル音声フォーマット信号から方向信号と音声信号とをデコードするデコードと、この方向信号とスピーカの設置位置係数とによりこの音声信号を演算する演算装置とにより構成した。

- 3 -

- 4 -

(作用)

音声信号に対応させてその音の定位方向に係る情報を方向入力装置に入力する。次にエンコーダでこの方向入力装置から出力される方向信号と前記音声信号とをデジタル音声フォーマットにエンコードする。このエンコードされたデジタル音声フォーマット信号は、記録媒体に記録される。この記録媒体はデコーダで再び方向信号と音声信号にデコードされる。そしてこの音声信号は、演算装置で前記方向信号とスピーカの設置位置で決る設置位置係数とによってスピーカ毎に演算され、各スピーカに供給される。この結果そのスピーカ位置に最適な出力信号が得られ、記録されている方向信号と一致した定位方向の音を再生する。

(実施例)

第1図は、本発明に係る実施例の記録部の構成図、第2図は、同再生部の構成図である。

第1図において、記録部1は、L及びRチャンネルの音の方向を入力する入力レバー2、3と、この方向信号をアナログ信号からデジタル信号に

変換するAD変換器4、5と、この方向信号がL及びRチャンネル方向信号線31、32を介して入力されるエンコーダ6とにより構成される。更に、エンコーダ6には前記L及びRチャンネル音声信号がそれぞれ信号線33、34を介して入力されている。入力レバー2、3は、前後、左右、上下いづれの方角にも音の定位の設定が可能なレバーで、入力レバー2でLチャンネルの音の方角を、入力レバー3でRチャンネルの音の方角をそれぞれ独自に設定できる。勿論、入力レバー2、3を動かしながら音の方角を入力することにより、音の方角を時間的に変化させることもできる。又、この設定はレバーでなく数値入力で行なうようにしてもよい。このようにして方向信号と音声信号は信号線31、32、33、34を介してエンコーダ6に入力される。エンコーダ6は、予め設定されているデジタル音声フォーマットに従って方向信号と音声信号をエンコードする。デジタル音声フォーマットは、従来のアナログ音声信号と異なり、音声信号とは別にサブコード等の付属

- 5 -

- 6 -

的な情報を記録するエリアを加えることができる。そこで、このサブコードのエリアに方向信号を記録する。

このようにエンコードされたデジタル音声フォーマット信号は、信号線 35 を介して記録媒体 7 に送られる。この記録媒体 7 には、ビデオテープ、ビデオディスク、オーディオテープ、オーディオディスク等がある。尚、記録及び再生手段は従来の手段を用いるのでその説明を省略する。又、このような記録媒体でなく放送電波等の無線信号でこのデジタル音声フォーマット信号を送るようにしてもよい。

第 2 図において、再生部 10 は前記記録媒体 7 の出力信号を信号線 36 を介して入力するデコーダ 11 と、このデコーダ 11 の出力信号を演算してそれぞれのスピーカに出力する演算装置 12 とにより構成される。

デコーダ 11 は、前記デジタル音声フォーマット信号から前記 L 及び R チャンネル方向信号と、前記 L 及び R チャンネル音声信号を取り出し演算

- 7 -

位置係数を算出する。左上のスピーカ 20 を例にとると、聴取者から見たスピーカの単位方向ベクトルを S_i とすると、

$$\begin{aligned} S_i &= (x, y, z) \\ &= (\sqrt{2}/2, \sqrt{2}/2, 0) \end{aligned}$$

で表される。この数値は第 2 図の外部に接続した方向ベクトル入力用キーボード 29 で入力し、この入力した数値は方向ベクトルメモリ 13 に書込まれる。スピーカの単位方向ベクトルは、キーボードの代りにレバーで入力してもよい。

第 4 図は、前記入力レバー 2, 3 の設定例を示す図であり、L チャンネルは前方方向に、R チャンネルは後方方向に定位方向が設定されている。L チャンネルの方向ベクトルを D_L 、R チャンネルの方向ベクトルを D_R とすると、

$$\begin{aligned} D_L &= (1, 0, 0) \\ D_R &= (-1, 0, 0) \end{aligned}$$

となる。この L 及び R チャンネル方向信号は第 2 図の前記デコーダ 11 で取り出され係数算出器 14 に送られる。係数算出器 14 では、それぞれ

- 8 -

装置 12 に送る。演算装置 12 は、この方向信号に従って音声信号を演算する。この演算は、それぞれのスピーカの設置位置に対し最適な出力信号を各スピーカに供給し、方向信号と一致した音の定位を実現するためのものであり、設置位置で決まる設置位置係数を予めスピーカ毎に設定し、この係数を基にして演算される。従って、スピーカの位置を変えた時はこの係数を設定し直すだけで常に最適な定位方向を得ることができる。

第 3 図は、スピーカと聴取者の配置例を示す図で、スピーカを 4 隅に 1 台ずつ設置した場合を示す。もちろん 5 台以上でも同様に演算できる。又、説明を簡単にするために一平面内における定位について説明するが三次元における定位についても同様に演算できる。

これらのスピーカの中央に聴取者が位置している場合で説明する。尚、方向を三次元の直交座標系で表すために、x 軸を聴取者の正面に、y 軸を聴取者の左に、z 軸を聴取者の上方にとる。

まず、この 4 隅のスピーカそれぞれの前記設置

- 8 -

のスピーカについて算出した前記設置位置係数を一つずつ前記方向ベクトルメモリ 13 より取り出し、この設置位置係数と L 及び R チャンネル方向信号の乗算をそれぞれのスピーカについて行う。

即ち、第 3 図において、スピーカ 20 の L チャンネル方向信号成分を $20L$ 、R チャンネル方向信号成分を $20R$ とすると、

$$\begin{aligned} 20L &= S_i \cdot D_L = \sqrt{2}/2 + 0 + 0 \\ &= \sqrt{2}/2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 20R &= S_i \cdot D_R = -\sqrt{2}/2 + 0 + 0 \\ &= -\sqrt{2}/2 \end{aligned}$$

となる。但し、「 \cdot 」はベクトルの内積を表す。この場合、ベクトルが負の数になる時は、全て 0 にする。即ち、 $20R = 0$ にする。これは後方の音が前方のスピーカから出力されないようにして定位方向をより明確にするためである。同様に、前方の音は後方のスピーカから出力されないように全て 0 にする。このようにしてスピーカ 21, 22, 23 についても L 及び R チャンネル方向信号成分を算出すると、 $21L = \sqrt{2}/2$ 、 $21R$

- 10 -

$= 0$ 、 $22L = 0$ 、 $22R = \sqrt{2}/2$ 、 $23L = 0$ 、 $23R = \sqrt{2}/2$ となる。

このようにしてそれぞれのスピーカについてのL及びRチャンネルの方向信号成分が算出されると、この方向信号成分に対応する前記L及びRチャンネル音声信号は、第2図の出力算出器15、16、17、18で演算され、それぞれのスピーカ20、21、22、23についての出力信号が得られる。これらの出力信号は、方向信号を加味した音声信号になっている。

即ち、出力算出器15にて、スピーカ20の出力信号 $= 20L \times Lin + 20R \times Rin$

$= \sqrt{2}/2 Lin$ と演算される。(Lin及びRinは、Lチャンネル及びRチャンネル音声信号)

同様にして、出力算出器16にて、スピーカ21の信号出力 $= \sqrt{2}/2 Lin$ 、出力算出器17にて、スピーカ22の信号出力 $= \sqrt{2}/2 Rin$ 、出力算出器18にて、スピーカ23の信号出力 $= \sqrt{2}/2 Rin$ と演算される。

このようにそれぞれのスピーカについての方向

信号成分と音声信号とを乗算することにより、それぞれのスピーカに対して、方向信号に一致した音の定位を実現する音声信号を算出し供給することができる。従って、スピーカの配置を変えたり、スピーカの数を増減した場合はそれぞれのスピーカの方向ベクトルをその配置場所に応じて設定し直すだけで最適な定位方向を得ることができる。又、定位方向を三次元ベクトルとして入力できるので、スピーカを上下方向にも設置すれば、垂直方向の音の動きも再生できる。

又、信号を記録する媒体が、アナログ音声信号とデジタル音声信号の両方を備えている場合は、アナログ音声信号に従来のドルビーステレオの音声信号を記録し、デジタル音声信号に本発明による定位可変音響信号を記録することができる。このようにすれば、ドルビーステレオによる再生と、本発明による再生の両方に対応することができる。

本発明の実施例として、音響機器の場合を挙げたが、もちろん映像機器と組合せて実施すること

- 11 -

ができ、映像機器と組合せた場合に本発明に係る音の定位可変効果がより一層発揮されることは言うまでもない。

(発明の効果)

このように本発明によれば、音響信号の記録時には音の定位方向を任意に設定でき、媒体としては汎用性あるデジタル音声フォーマットを用いることができ、且つ、音響信号の再生時にはスピーカの数及び設置位置を変えても常に最適な定位方向を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る実施例の記録部の構成図、第2図は、同実施例の再生部の構成図、第3図は、同実施例のスピーカと聴取者の配置例を示す図、第4図は、同実施例の入力レバーの設定例を示す図、第5図は、従来の音響システムを示す図、第6図は、ドルビーステレオ方式を示す図である。

2、3…入力レバー、6…エンコーダ、7…記録媒体、11…デコーダ、12…演算装置、13

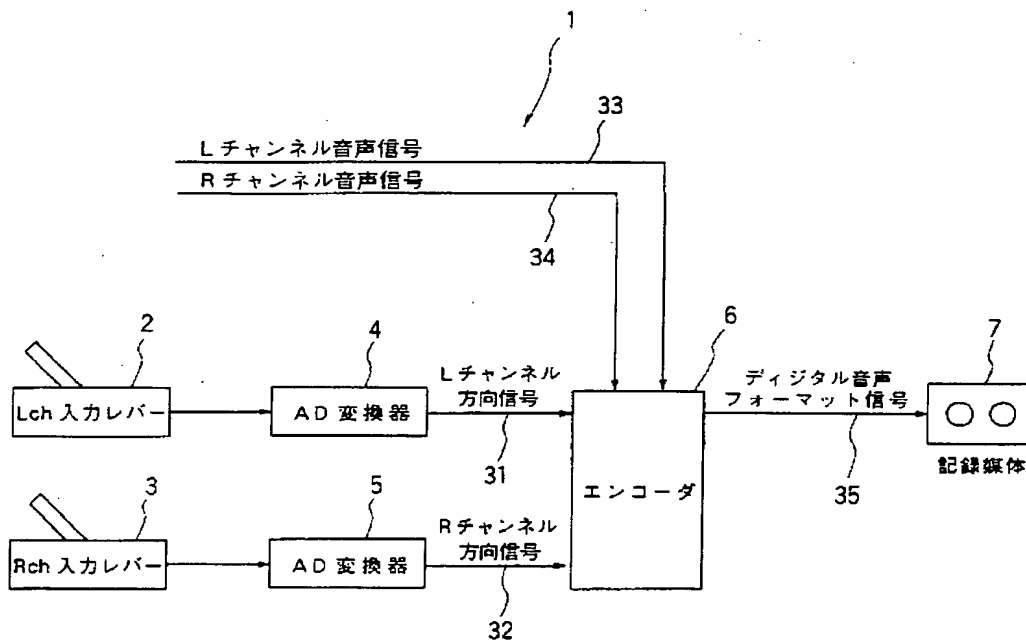
- 13 -

- 12 -

…方向ベクトルメモリ、14…係数算出器、15、16、17、18…出力算出器。

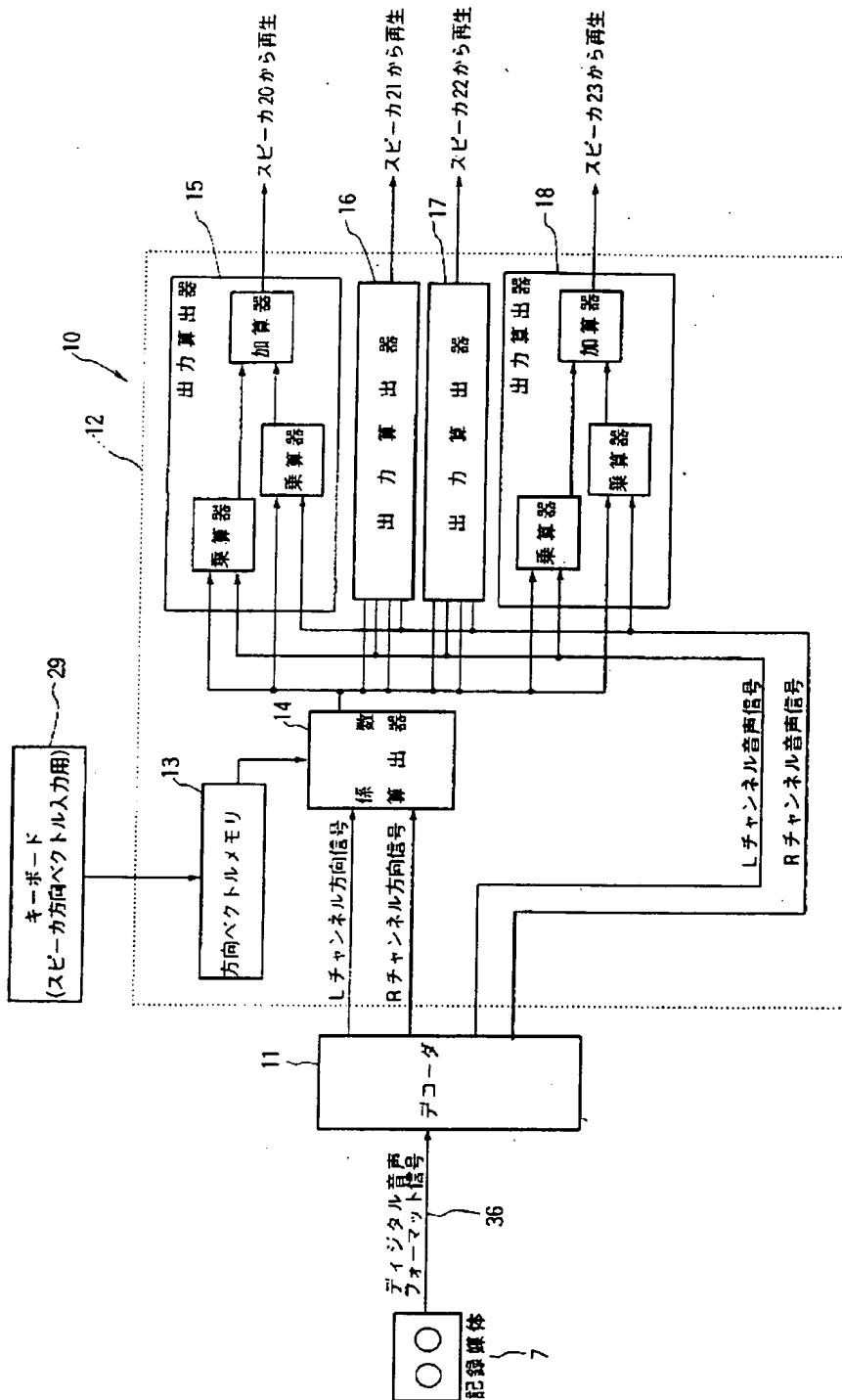
特 許 出 願 人	日本ビクター株式会社
代 理 人 弁 理 士	下 田 容 一 郎
同 弁 理 士	小 山 有

- 14 -



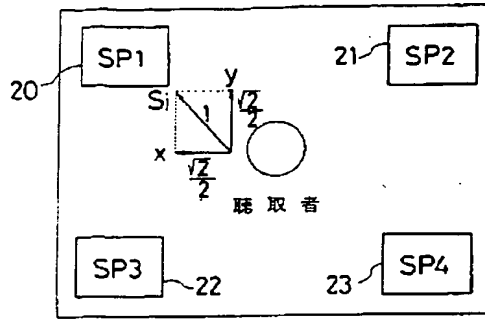
本発明に係る実施例の記録部の構成図

第 1 図



本発明に係る実施例の再生部の構成図

第 2 図



各スピーカの単位方向ベクトル

$$SP1 : \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \quad \frac{\sqrt{2}}{2} \quad 0 \right)$$

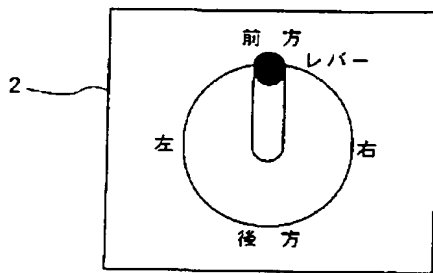
$$SP2 : \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \quad -\frac{\sqrt{2}}{2} \quad 0 \right)$$

$$SP3 : \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \quad \frac{\sqrt{2}}{2} \quad 0 \right)$$

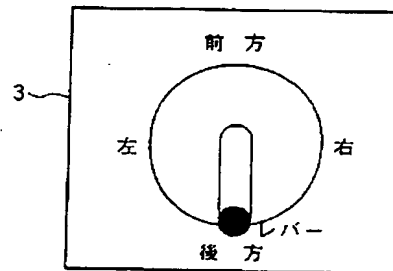
$$SP4 : \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \quad -\frac{\sqrt{2}}{2} \quad 0 \right)$$

スピーカと聴取者の配置例

第3図



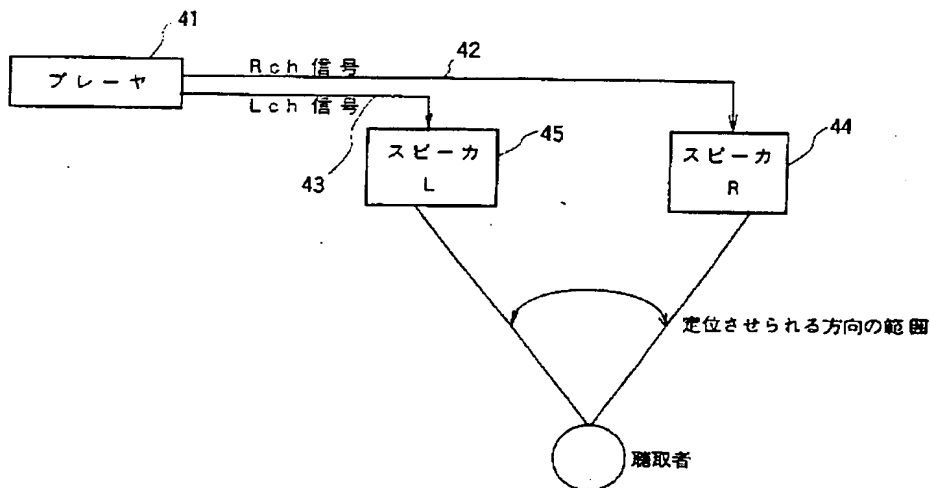
Lch の方向入力
Lch の方向信号 ベクトル $D_L = (1, 0, 0)$



Rch の方向入力
Rch の方向信号 ベクトル $D_R = (-1, 0, 0)$

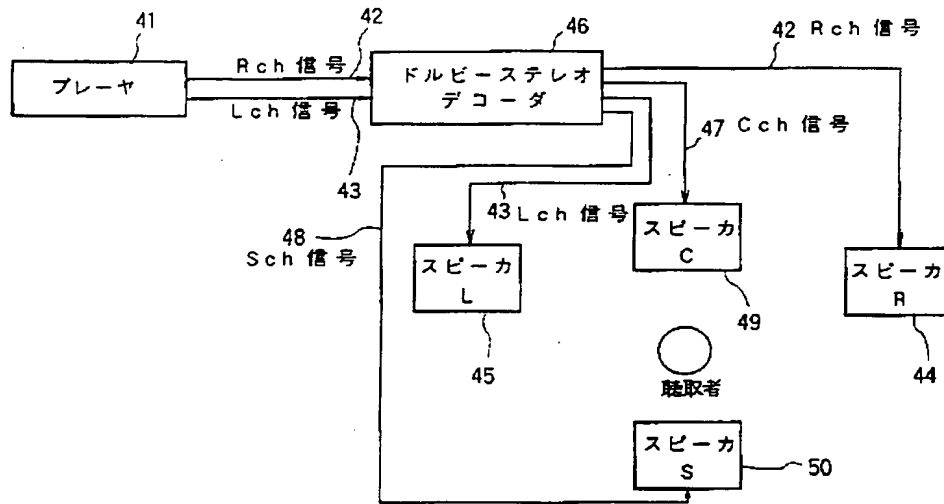
入力レバーの設定例

第4図



従来の音響システム

第5図



ドルビーステレオ方式

第 6 図